

THURLBY THANDAR INSTRUMENTS

TF960

6GHz Universal Counter

INSTRUCTIONS EN FRANCAIS



Table of Contents

Introduction

The TF960 is a portable, battery-operated, universal counter with a large 0.5" 10-digit liquid crystal display (LCD). The frequency range is from below 0.001Hz to over 6GHz and measurement functions include frequency, period, ratio, pulse width and count.

The instrument uses a high quality temperature compensated internal frequency reference which has a low aging rate and is stable to within ±1ppm over the full temperature range. Its short warm-up time allows accurate measurements to be made even under portable battery powered conditions.

Input A has configurable coupling (AC or DC), input impedance (1MΩ or 50Ω), attenuation (1:1 or 5:1), threshold (fully variable) and active edge and can be used for frequencies in the range 0.001Hz to over 125MHz. Input B is a nominal 50Ω input for frequencies in the range 80MHz to 3GHz. Input C is a nominal 50Ω input with an N-type connector for frequencies in the range 1GHz to over 6GHz. An External Reference input is provided and changeover from the internal timebase is automatic when an external reference standard is connected.

For frequency, period and frequency ratio functions the instrument uses a reciprocal counting technique to provide high resolution at all frequencies. 8 significant digits of answer are produced in a 1 second measurement time, 9 digits in 10s and 10 digits in 100s with a granularity of less than 2 counts in the least significant digit.

Indicators show measurement input configuration & function, measurement time & status, external reference connection, low battery and the units of the measurement which may be Hz, kHz, MHz, ns, us, ms or s.

The instrument has a USB interface which allows it to be remotely controlled using serial communication via a computer’s USB port. The remote commands of predecessor instruments, the TF830 and the TF930, are compatible with the TF960 command set.

The instrument operates from internal rechargeable NiMH batteries which give typically 24 hours operating life. The universal AC charger supplied will recharge the batteries in less than 4 hours and can be used for continuous AC operation. The instrument will also automatically be powered from a standard USB port when connected (whether remote control is in use or not) but this will not charge the batteries.

This instrument is fully compliant with EN61010-1 Safety and EN61326 EMC standards.

Input Specifications

Input A

Configurable options

Input coupling:	AC or DC
Input impedance:	1MΩ or 50Ω
Attenuation:	1:1 or 5:1
Active edge:	Rising or falling, or width high or low
Low pass filter:	Filter In (~50kHz cut-off) or Out
Trigger threshold:	Variable threshold for both DC and AC coupling

Input Impedance:	1MΩ//25pF (DC or AC coupled) or 50Ω nominal (AC coupled only).
Frequency Range:	< 0.001Hz to >125MHz (1MΩ, DC coupled). < 30Hz to >125MHz (1MΩ, AC coupled). < 500kHz to > 125MHz (50Ω, AC coupled).
Trigger Threshold:	
DC coupled:	0 to 2V (1:1 attenuation) or 0 to 10V (5:1 attenuation).
AC coupled:	Average ± 50mV (1:1 attenuation) or ± 250mV (5:1 attenuation).
Sensitivity:	Sinewave - 15mVrms 30Hz to 100MHz, 25mV to 125MHz at optimum threshold adjustment.

Input B

Input Impedance:	50Ω nominal (AC coupled).
Frequency Range:	< 80MHz to >3GHz.
Sensitivity:	12mVrms 80MHz to 2GHz, 25mVrms to 2.5GHz, 50mVrms to 3GHz.
Maximum Input Signal:	< 0dBm recommended, +13dBm (1Vrms) maximum.

Input C

Input Impedance:	50Ω nominal (AC coupled) in-band. 250kΩ at DC.
Frequency Range:	< 2GHz to >6GHz (typically 1.8GHz to 7.5GHz).
Sensitivity:	25mVrms (–19dBm) 2GHz to 6GHz.
Maximum Input Signal:	< +16dBm (1.5Vrms) recommended. Damage level +25dBm (4Vrms).

External Reference Input

Input Impedance:	>100kΩ, AC coupled.
Frequency:	10MHz.
Signal Level:	TTL, $3V_{pp}$ to $5V_{pp}$ CMOS or 1 to 2Vrms sinewave.

Maximum Input Voltage

Inputs A, B, C, and External Reference: ⚠	30VDC; 30Vrms 50/60Hz with respect to earth ground ⏚

Note that the inputs will not be damaged if subjected to an accidental short-term connection to a 50/60Hz line voltage not exceeding 250Vrms, or 250V DC.

Timebase

Measurement Clock:	50MHz.
Internal Reference oscillator:	10MHz TCXO with electronic calibration adjustment.
Oscillator Temperature Stability:	Better than ± 1ppm over rated temperature range.
Initial Oscillator Adjustment Error:	< ± 0.2ppm at 21ºC.
Oscillator Ageing Rate:	< ± 1ppm first year.
Calibration adjustment range:	> ± 8ppm.

Measurement Functions

Frequency (Inputs A, B or C)

A Input Frequency Range:	< 0.001Hz (DC coupled) to >125MHz
B input Frequency Range:	80MHz to >3000MHz.
C input Frequency Range:	<2Ghz to >6GHz.
Resolution:	up to 10 digits (see below) or 0.001Hz

Period (Inputs A, B or C)

A Input Period Range:	8ns to 1000s (DC coupled)
B input Period Range:	0.333ns to 12.5ns
C input Period Range:	0.166ns to 0.5ns
Resolution:	up to 10 digits (see below)

Pulse Width Modes (Input A only)

Functions:	Width high or low, ratio H:L (high time to low time) or duty cycle.
Pulse Width Range:	40ns to 1000s
Averaging:	Automatic within measurement time selected, up to 50 pulses.
Resolution:	20ns for one pulse; up to 1ns or 10 digits with multiple pulse averaging. 0.01% for Ratio H:L and Duty Cycle.

Total Count (Input A only)

Count range:	1 to 9 999 999 999
Minimum pulse width:	8ns

Frequency Ratio B:A

Resolution:	Equal to the resolution of the two frequency measurements. If the ratio exceeds ten digits, displays six digits plus exponent.

Measurement Time

Selectable as 100s, 10s, 1s or 0.3s. The instrument displays the average value of the input signal over the measurement time selected, updated every 2s, 1s, 0.5s or 0.3s respectively. The hardware captures the count values and continues measuring without any dead time.

Resolution

The displayed resolution depends upon measurement time and input frequency. The basic resolution of period is 8 digits for every 2 seconds of measurement time. Frequency resolution is the reciprocal of period resolution. Usable resolution can be reduced by noise at low frequencies.

Accuracy

Measurement accuracy is timebase accuracy + measurement resolution + 2 counts.

Operating Facilities

Noise Filter (Input A only)

The Filter key controls a low pass filter, with a cut-off frequency of about 50kHz, to assist in obtaining stable readings at low frequencies.

Hold

Pressing the Hold key will hold the current measured value in the display, with the Hold indicator on, until the Hold key is pressed again. The measurement continues in the background when Hold is on. A long press on the Hold key clears old data and restarts the measurement.

Intelligent Power Switching

The unit automatically selects the best available power source of AC adaptor, USB or battery. Intelligent switching avoids discharging the battery overnight when operated from externally switched AC power.

A press-to-measure facility allows a quick measurement to be made by pressing a function select key which will power the instrument up in the corresponding function. The instrument will automatically switch off 15 seconds after the last key-press.

Remote Control

All capabilities can be controlled remotely and measurements read through a USB port.

The instrument can be powered (but the battery cannot be charged) by the USB host.

Interface:	Serial port emulation over USB.
Current consumption:	< 100mA (<5mA if AC adaptor power is present)
Command set:	Instrument specific. TF830 and TF930 compatible.

Power Requirements

The instrument has fixed internal rechargeable piles and is supplied with a universal voltage external mains adaptor with interchangeable UK, Euro, Australian and US power connectors.

Battery Type:	Three 2500mAh NiMH cells.
Battery Operating Life:	Typically 24 hours
Low Battery Indicator:	'Lo Bat' shows in display when approximately 10% of battery life remains.
Recharge Time:	< 4 hours
Adaptor Supply range:	85 to 240V, 50 or 60 Hz,
Power consumption:	5W max at DC input to unit; 15VA max at AC adaptor input (charging).

General

Display:	10 digit LCD, 12.5mm high (0.5"). Annunciators show input configuration, operating mode, measurement units and gate time.
Operating Range:	+5°C to +40°C, 20% to 80% RH
Storage Range:	-20°C to +60°C
Environmental:	Indoor use at altitudes up to 2000m, Pollution Degree 2
Size:	260mm(W) x 88mm(H) x 235mm(D)
Weight:	1050 gms (plus 170 gms AC adaptor)
Electrical Safety:	Complies with EN61010-1
EMC:	Complies with EN61326

Compteur universel

Cet instrument est un appareil de Classe de sécurité III suivant la classification IEC et il a été conçu pour satisfaire aux prescriptions de la norme EN61010-1 (Règles de sécurité pour les appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire).

Cet appareil a été soumis à des essais conformément à la norme EN61010-1 et il a été fourni en parfait état de sécurité. Le présent manuel d'instructions contient des informations et avertissements que l'utilisateur doit suivre afin d'assurer une utilisation sans danger et de conserver l'appareil dans un parfait état de sécurité.

Cet instrument a été conçu pour être utilisé en intérieur dans un environnement de pollution de Degré 2, dans la plage de température de 5 à 40 °C, pour 20 à 80 % HR (sans condensation). Il pourra être ponctuellement soumis à des températures comprises entre +5 et -10 °C sans dégradation de sa sécurité. Ne pas l'utiliser dans une situation de condensation.

Utiliser cet appareil d’une manière non spécifiée par les présentes instructions risque d'affecter la protection de sécurité fournie.

AVERTISSEMENT !

Toutes les parties accessibles sont à la même tension que le corps extérieur des connecteurs d’entrée du signal. En particulier, noter que la coquille du connecteur USB est reliée par connexion galvanique au corps des entrées BNC et de type N, qui sera donc au potentiel de terre si le port USB est connecté à un PC de bureau. Pour maintenir la sécurité de l’utilisateur dans toutes les autres circonstances, il est essentiel de ne pas connecter l’entrée à une tension supérieure à 30 Vcc ou 30 V efficaces par rapport à la terre, ce qui constitue la limite de la très basse tension de sécurité (SELV) selon la définition de l’IEC. Il convient de noter que, bien que les entrées soient capables de supporter une connexion accidentelle à court terme à une tension de ligne c.a. d’une valeur efficace allant jusqu’à 250 V, 50/60Hz, les utilisateurs seront en danger si la ‘masse’ de l’instrument est connectée à ces tensions dangereuses.

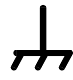
Débrancher l’instrument de toute source de tension avant de l'ouvrir pour effectuer des réglages, remplacements, travaux d'entretien ou de réparations. Eviter dans la mesure du possible d'effectuer des réglages, travaux de réparation ou d'entretien lorsque l'instrument ouvert est sous tension. En cas d’absolue nécessité, seul un technicien compétent au courant des risques encourus pourra cependant effectuer ces interventions.

Ne pas humidifier l’instrument pour le nettoyer.

Les symboles suivants se trouvent sur l'instrument, ainsi que dans ce manuel.


courant continu (c.c.)


Ce symbole utilisé sur l’appareil et dans le présent manuel signifie PRUDENCE. Ignorer ces précautions risquerait d’endommager l’instrument.


Ce symbole signifie que la borne ainsi marquée est connectée à des parties conductrices accessibles.

Ce symbole utilisé sur l’appareil et dans le présent manuel signifie PRUDENCE.
Ignorer ces précautions risquerait d’endommager l’instrument.

Adaptateur / chargeur

L’adaptateur / chargeur fourni dispose d’une tension d’entrée nominale universelle de 100 à 240 Vca, 50/60 Hz. Il s’agit d’un appareil de Classe II (double isolation), entièrement homologué selon les normes EN 60950-1 (2001), UL 60950 (nomenclature UL E245390).

Connexions du panneau avant

Entrée A

Pour les fréquences situées dans la gamme allant de 0,001 Hz (couplage c.c.) à >125 MHz.
Impédance d'entrée pouvant être sélectionnée entre 1M Ω//25 pF et 50 Ω.



Entrée maximum admissible 1 VRMS (atténuation de 1:1) ou 4 VRMS (atténuation de 5:1) pour une entrée de 1 MΩ//25 pF; 1 VRMS au-dessus de 300 kHz pour une entrée de 50 Ω (couplage c.a.).

L'entrée maximum par rapport à la terre ⏚ est 30 V c.c. ou 30 VRMS 50/60 Hz.

Entrée B

Pour les fréquences situées dans la gamme allant de <80 MHz à >3 GHz
Impédance d'entrée : 50 Ω (couplage c.a.).



Entrée maximum admissible : 1 VRMS
L'entrée maximum par rapport à la terre ⏚ est 30 V c.c. ou 30 VRMS 50/60 Hz.

Entrée C

Pour les fréquences situées dans la gamme allant de <2 GHz à >6 GHz
Impédance d'entrée : 50 Ω (250 kΩ en c.c.).



Entrée maximum admissible : 4 VRMS
L'entrée maximum par rapport à la terre ⏚ est 30 V c.c. ou 30 VRMS 50/60 Hz.

ENTRÉE RÉFÉRENCE EXTERNE

Pour un signal de 10 MHZ venant d'un étalon de référence externe uniquement.
Impédance d'entrée > 100 kΩ, couplage c.a.



Entrée maximum admissible TTL, CMOS 5 V_{pp} ou onde sinusoïdale 2 VRMS.
L'entrée maximum par rapport à la terre ⏚ est 30 V c.c. ou 30 VRMS 50/60 Hz.

Connexions du panneau arrière

ENTRÉE c.c.

L'alimentation en c.c. pour faire marcher et/ou recharger l'instrument est connectée via la prise d'alimentation de 1,3 mm.



Utilisez UNIQUEMENT l'adaptateur secteur/le chargeur c.a. fourni par TTi avec l'instrument. L'utilisation de toute autre source d'alimentation annulera la garantie.

USB

Le port USB accepte un câble USB standard. La fonction « Plug & Play » de Windows devrait automatiquement reconnaître que l'instrument a été connecté. L'instrument sera alimenté automatiquement par l'hôte USB si l'adaptateur/chargeur c.a. n'est pas connecté. On peut utiliser l'alimentation USB sans utiliser la connexion USB pour la télécommande.

L'instrument ne peut être alimenté que via son port USB si la connexion est énumérée correctement ; il n'est donc pas possible d'utiliser des adaptateurs qui ne fournissent une alimentation en c.c. que par l'intermédiaire d'un connecteur USB.

Alimentation

L’instrument a trois sources d’alimentation possibles : la pile rechargeable interne, l’alimentation en c.c. fournie par l’adaptateur/chargeur c.a./c.c. fourni (appelé dans ce manuel adaptateur secteur), ou une alimentation USB venant d’un port hôte USB sur un ordinateur de bureau ou sur un ordinateur portable. S’il est présent, l’adaptateur secteur sera utilisé de préférence à l’alimentation USB ou à la pile ; sans adaptateur secteur, on utilisera de préférence l’alimentation USB à la pile ; on n’utilisera la pile que si l’adaptateur secteur ou l’alimentation USB ne sont pas disponibles. Le logiciel de l’instrument se rappelle la cause et les conditions de la mise sous tension et il agit intelligemment lors de la perte de l’alimentation fournie par l’adaptateur secteur ou le port USB pour faire en sorte que la pile ne soit pas déchargée involontairement. Le fonctionnement lors de la mise sous tension et de la mise hors tension pour toutes les combinaisons possibles de conditions est décrit en détail dans les chapitres qui suivent.

Avertissement de sécurité : Conformément à la classification de la CEI, le TF960 est un instrument appartenant à la classe de sécurité III. Lorsque l’on fait marcher l’instrument avec sa pile interne, avec l’adaptateur secteur ou le port USB d’un ordinateur portable (sans mise à la terre), toutes les parties accessibles sont au même potentiel de tension que l’extérieur des prises d’entrée BNC et de type N ; afin d'assurer la sécurité de l'utilisateur, il est donc essentiel qu'aucune entrée de signal ne soit connectée à une tension supérieure à 30 V c.c. ou 30 VRMS, qui est la limite de sécurité de tension extra basse. Il convient de noter que, bien que toutes les entrées résistent à la connexion accidentelle à court terme à une tension de ligne c.a. allant jusqu’à 250 VRMS, 50/60 Hz, les utilisateurs sont exposés à des risques si la ‘masse’ de l’instrument est connectée à de telles tensions dangereuses.

Fonctionnement avec la pile

L’instrument est pourvu de cellules NiMH rechargeables d’une capacité de 2 500 mAH, permettant généralement l’utilisation du compteur pendant 24 heures lorsqu’elles sont pleinement chargées. La charge est effectuée au moyen de l’adaptateur secteur fourni ; voir ci-dessous. L’indication **Bat** (pile) apparaît dans le coin en haut à droite de l'affichage lorsque l'instrument est alimenté par sa pile interne ; cette indication change pour **Lo Bat** (pile faible) lorsqu’il reste environ 10 % de charge de la pile. Lorsqu’il marche avec la pile, on met l’instrument sous tension et hors tension en appuyant à plusieurs reprises sur la touche OPERATE (marche).

Alimentation USB

L’instrument peut aussi être alimenté par le port hôte d’un PC, même si la pile de l'instrument est à plat ; cependant, la pile ne sera pas rechargée par l’alimentation USB. Connectez le connecteur USB sur le panneau arrière de l’instrument à un PC au moyen d’un câble USB standard ; la fonction ’Plug & Play’ de Windows devrait automatiquement reconnaître l’addition d’un nouveau matériel et, si c’est la première fois que la connexion est établie, elle demandera l’emplacement d’un pilote approprié. Le disque fourni avec l’instrument contient les pilotes pour diverses versions de Windows ; suivez les invites sur l’écran du PC pour charger le pilote approprié (il y a deux étapes séparées).

Remarque : Si la fonction ‘Plug & Play’ signale qu’une version ultérieure du pilote est déjà installée, **conservez la version ultérieure**; le TF960 fonctionnera de manière satisfaisante avec la version ultérieure.

L’instrument ne sera alimenté que par son port USB si la connexion est énumérée correctement ; il n’est donc pas possible d’utiliser des adaptateurs qui ne fournissent une alimentation en c.c. que par l'intermédiaire d'un connecteur USB. L’alimentation USB a priorité sur l’alimentation par la pile afin de préserver la charge de la pile ; l’indication **Bat** ou **Lo Bat** s’éteint pour l’indiquer.

Si l’instrument est hors tension lorsque la connexion USB est énumérée, l’instrument se met alors automatiquement sous tension et, lorsque l’alimentation USB est enlevée, il se met de nouveau hors tension. Si l’instrument marche avec la pile lorsque la connexion USB est énumérée, l’alimentation USB est alors prioritaire pour alimenter l’instrument et, lorsque la connexion USB est enlevée, l’instrument continue à marcher avec la pile. On peut mettre l’instrument hors tension et sous tension avec l’alimentation USB connectée en utilisant la touche OPERATE. On peut utiliser l’alimentation USB sans utiliser la connexion USB pour la télécommande.

Fonctionnement avec l’adaptateur secteur

L’adaptateur secteur est connecté à la prise de 1,3 mm, marquée DC IN sur le panneau arrière ; utilisez uniquement l’adaptateur secteur fourni avec l’instrument. Lorsque l’adaptateur secteur est mis sous tension, la lampe EXT POWER (alimentation externe) s'allume, que l'instrument soit sous tension ou hors tension ; si la pile est en cours de chargement, la lampe jaune CHARGING (charge en cours) est aussi allumée. L’instrument a une commande de charge intelligente afin d’optimiser la performance et la durée de vie de la pile de même que diverses mesures de protection ; vous pouvez laisser l’adaptateur secteur connecté en toute sécurité pendant de longues périodes de marche sous alimentation secteur, bien qu’il soit toujours recommandé de déconnecter l’adaptateur de l’alimentation secteur et de l’instrument si l’instrument n’est pas utilisé.

On peut mettre l’instrument hors tension et sous tension avec l’adaptateur secteur connecté en utilisant la touche OPERATE. Si on a mis l’instrument hors tension au moyen de la touche OPERATE, il restera alors hors tension lorsque l’alimentation secteur sera enlevée et lorsqu’elle sera reconnectée. Cependant, si l’instrument est hors tension lorsque l’alimentation par l'adaptateur secteur est connectée *et* qu'on l’a mis hors tension la dernière fois en déconnectant l'alimentation secteur, l'instrument se mettra alors automatiquement sous tension et, lorsque l’alimentation fournie par l’adaptateur secteur sera déconnectée, il se mettra à nouveau hors tension. Ceci est utile lorsque l'instrument fait partie d'un montage d'essai qui est mis en circuit et hors circuit avec un interrupteur principal d'alimentation secteur.

Si l’instrument marche avec la pile (ou le port USB) lorsque l’alimentation fournie par l’adaptateur secteur est connectée, celle-ci aura la priorité pour alimenter l’instrument et, lorsqu’elle est déconnectée, l’instrument continuera à marcher avec la pile (ou l’alimentation USB). Il est toujours recommandé de déconnecter l'adaptateur secteur de l'alimentation secteur et de l'instrument si celui-ci n'est pas utilisé pendant de longues périodes.

Mise sous tension

L’instrument peut être mis sous tension et hors tension en appuyant à plusieurs reprises sur la touche OPERATE, quelle que soit la source d’alimentation utilisée. Lors de la mise sous tension, les conditions de fonctionnement par défaut sont toujours les suivantes : Entrée A, Fréquence, couplage c.a., impédance d’entrée de 1 MΩ, atténuation 1:1, polarité : front montant, aucun filtre, temps de mesure de 0,3 s et pas de maintien de mesure ; les indications associées apparaîtront sur l’affichage. Le niveau du seuil est défini par la position de la commande Threshold (seuil).
Si l'on maintient la touche RESET (réinitialisation) enfoncée alors que l’instrument est mis en marche en utilisant la touche OPERATE, toutes les indications apparaîtront sur l’affichage et, pendant 2 secondes, la zone d’affichage principale indiquera le numéro de révision du microprogramme installé. Après 2 secondes, tous les segments de l’affichage apparaîtront pour vérifier le bon fonctionnement de l’affichage jusqu’à ce que la touche RESET soit relâchée.

Appuyer pour mesurer

Avec l’instrument hors tension, en appuyant sur n’importe lequel des commutateurs de fonction de mesure FREQUENCY (fréquence), PERIOD (période) ou WIDTH (largeur), on met l'instrument sous tension et on active la fonction sélectionnée ; toutes les autres conditions sont réglées par défaut comme décrit ci-dessus.

L’instrument fonctionne alors normalement et répond à tous les actionnements de touches. Après une période d’environ 15 secondes sans qu’aucune touche n’ait été actionnée, l’instrument se met automatiquement hors tension ; cela conserve la charge de la pile s'il fonctionne avec la pile.

Sélection et configuration de l’entrée

On sélectionne les entrées A, B ou C en appuyant à plusieurs reprises sur la touche INPUT SELECT (sélection d’entrée) ; une indication sur l’affichage indique l’entrée qui est active.

Entrée A

On peut utiliser l’entrée A pour les fréquences situées dans l'éventail de 0,001 Hz à >125 MHz et cette entrée possède un certain nombre d’options de configuration, décrites ci-dessous, qui lui permettent de compter une vaste gamme de formes d’ondes et d’amplitudes d’ondes. La tension d’entrée maximum et le début de l’écrêtage dépendront des réglages de couplage, d’atténuation et d’impédance d’entrée et ceux-ci sont indiqués dans les spécifications.

Cette entrée est protégée contre la connexion accidentelle temporaire de tensions secteur allant jusqu’à 250 VRMS à 50/60 Hz.

Options de configuration de l’entrée A

Les options de configuration par défaut pour l’entrée A lors de la mise sous tension sont les suivantes : couplage c.a., impédance d’entrée de 1 MΩ, atténuation de 1:1, polarité : front montant et aucun ne filtre ; avec la commande Threshold dans la position médiane, il devrait être possible d’effectuer la mesure de la majorité des formes d’onde. Cependant, il sera nécessaire d’apporter des changements à ces configurations pour certaines formes d'onde, par exemple les réglages ‘couplage c.c’. et ‘filtre passe-bas en circuit’ améliorent la mesure des basses fréquences.

Couplage de l’entrée : Couplage c.a. est le réglage par défaut et on peut l’utiliser avec l’un ou l’autre réglage d’impédance d’entrée. Sélectionnez le couplage c.c. pour les fréquences très basses (<30 Hz) si le rapport cyclique de la forme d’onde est très bas. Il faut normalement utiliser le couplage c.c. avec l’impédance d’entrée réglée à 1 MΩ ; il est permis de sélectionner une impédance de 50 Ω mais, étant donné qu'une résistance de protection de 50 kΩ est montée en parallèle avec le condensateur de couplage, l’impédance réelle sera beaucoup plus élevée que 50 Ω jusqu’à ce que la fréquence d’entrée soit supérieure à environ 300 kHz. Cette configuration peut être utile pour éviter de charger le condensateur de couplage sur les formes d’onde asymétriques.

Lorsque le couplage c.a. est sélectionné, l’instrument suppose qu’il n’y a pas de signal et il règle l’affichage à 0.0 après environ 1 seconde si aucune transition ne se produit. Lorsque le couplage c.c. est sélectionné, il permet le comptage de signaux très lents en attendant pendant un temps illimité une transition d’entrée ; l’affichage continuera à indiquer la dernière valeur.

Impédance d’entrée : 1 MΩ est la valeur par défaut et on peut l’utiliser à la fois avec le couplage c.a. et le couplage c.c. On peut l’utiliser directement ou en conjonction avec des sondes d’oscilloscope x 1, x 10 ou x 100 selon l’amplitude du signal. Sélectionner 50 Ω pour les fréquences plus hautes et lorsque l’impédance de la source de signaux est 50 Ω afin de réduire au minimum le comptage erroné causé par les réflexions.

Atténuation d’entrée : Le réglage par défaut est 1:1 (aucune atténuation). Sélectionnez 5:1 pour les signaux plus grands, particulièrement si le bruit est important. Pour la mesure de signaux logiques standard, utilisez l’atténuation 1 :1 pour CMOS à 1,8 V (ou moins) et 5:1 pour CMOS à 2,5 V (ou plus), ou TTL. Une atténuation supplémentaire peut être obtenue en atténuant le signal extérieurement avant qu’il ne soit présenté au compteur ; on peut utiliser une sonde d’oscilloscope x 10 avec l’impédance d’entrée de 1 MΩ ou on peut utiliser un atténuateur de 50 Ω avec l’impédance d’entrée de 50 Ω pour préserver l’adaptation.

Polarité d’entrée : Front montant (impulsion haute) est le réglage par défaut ; avec ce réglage, les mesures Frequency (fréquence) et Period (période) commencent et finissent sur le front montant et Count (compte) est le nombre total d’occurrences de fronts montants. La mesure Width est faite à partir du front montant jusqu’au front descendant, ce qui, avec la mesure Period, fournit les mesures calculées Ratio High:Low (rapport temps haut : temps bas) et Duty (rapport cyclique) (temps haut sous forme de pourcentage de période).

Si l'on change la Polarité pour ‘bord descendant’ (impulsion basse), les mesures Frequency et Period commenceront et finiront sur le bord descendant et Count totalisera les occurrences de

bords descendants. Si la forme d'onde mesurée a un front montant lent, mais un front descendant rapide, il pourrait s'avérer avantageux de régler Polarity (polarité) sur le bord descendant afin de réduire l'instabilité de la mesure. Cependant, si l'on change la Polarity pour les mesures de Width, on changera l'interprétation du Ratio et du Duty et il ne faut le faire qu'avec précaution.

Filtre passe-bas : Le réglage par défaut est aucun filtre. Si Filter (filtre) est sélectionné, l'indication **FILT** apparaît sur l'affichage ; la fréquence de coupure nominale est 50 kHz. Le filtre est particulièrement utile pour les mesures de basses fréquences mais, avec un signal d'entrée adéquat, il peut être utile à des fréquences allant jusqu'à 200 kHz ou plus.

Réglage du seuil du niveau de déclenchement : La commande du niveau de déclenchement est associée à deux lampes DEL jaunes qui indiquent l'équilibre des signaux à la sortie de l'amplificateur d'entrée A. La luminosité varie de brillante à faible, selon le rapport entre le seuil de déclenchement et la valeur moyenne du signal d'entrée. Lorsque le réglage du seuil correspond à la valeur moyenne du signal d'entrée, les lampes ont une luminosité égale. Si un signal est appliqué et que l'instrument n'est pas en train de compter, déplacez la commande du seuil vers la plus sombre des deux lampes. Notez que plus le niveau du signal d'entrée est petit, plus ce réglage devient critique.

Lorsque le couplage c.a. est sélectionné (configuration par défaut), un mécanisme de rétroaction de seuil est engagé, la commande du seuil fournissant un petit décalage au-dessus ou en dessous du niveau de signal moyen. Normalement, cette commande devrait être réglée avec le marqueur dans la position médiane marquée AC.

Ce réglage devrait compter la plupart des signaux, mais, sur les signaux très petits, une légère mise au point peut s'avérer nécessaire pour obtenir la sensibilité maximum. La gamme de réglage utilisable depuis cette position est environ ± 50 mV (atténuation de 1:1) ou ± 200 mV (atténuation de 5:1).

Si le couplage c.c. est utilisé, le mécanisme de rétroaction est alors déconnecté et le seuil est réglé directement par la commande sur la gamme allant nominalement de 0 V à 2 V (atténuation de 1:1) ou de 0 V à 10 V (atténuation de 5:1).

Il y a un certain dépassement de la gamme à chaque extrémité de la commande. Il faut régler la commande du seuil dans la direction qui allume les deux lampes DEL jaunes, puis il faut ensuite la régler avec précision de façon à obtenir la mesure la plus stable.

Pour les formes d'onde avec des bords lents, le réglage du seuil affectera bien sûr les mesures Width et Ratio associées et Duty cycle, mais pas les mesures Frequency, Period et Count.

Il faut toujours régler lentement la commande du seuil, car il y a un filtre de rejet de bruit avec une longue constante de temps dans le circuit.

Entrée B

L'entrée B est utilisée pour les mesures de fréquences situées dans la gamme allant de 80 MHz à > 3 GHz. L'impédance d'entrée est nominalement 50 Ω. La tension d'entrée maximum de 20 MHZ à 3 GHz est 1 VRMS et l'entrée est écrêtée par diode pour les entrées au-dessus de 250 mVRMS. Cette entrée est protégée contre la connexion accidentelle temporaire de tensions secteur allant jusqu'à 250 VRMS à 50/60 Hz.

Le signal en train d'être mesuré devrait avoir une impédance de source de 50 Ω afin d'éviter les ondes stationnaires qui pourraient donner des résultats erronés. Il faut maintenir le câble d'entrée le plus court possible et utiliser un câble coaxial de 50 Ω.

Notez que, à cause de la grande largeur de bande de cette entrée, les signaux mélangés avec d'autres composantes qui se trouvent dans la gamme de fréquences et de sensibilités de l'entrée peuvent entraîner un comptage incorrect ; l'atténuation ou le filtrage externes du signal avant qu'il ne soit présenté au compteur peut contribuer à obtenir une lecture correcte. En particulier, lorsque l'instrument essaie de compter la composante de fréquence la plus haute d'un signal avec un bruit à large bande ou une autre interférence, un filtre passe-haut externe pourra s'avérer nécessaire, particulièrement avec des petits signaux au-dessus de 2 GHz. L'entrée C fournit de meilleures performances au-dessus de cette fréquence.

Entrée C

L’entrée C est utilisée pour les mesures de fréquences situées dans la gamme allant de 2 GHz à > 6 GHz. Bien que la sensibilité ne soit pas spécifiée en dehors de cette gamme, elle comptera typiquement les fréquences allant de 1,8 GHz à 7,5 GHz. L’impédance d’entrée est de 50 Ω nominal. Un capaciteur d’accouplement d’entrée est suivi par un atténuateur résistif et un limiteur à diode PIN. La tension d’entrée maximum pour un comptage correct est de 1,5 VRMS (+16 dBm) et l’entrée maximum sans dommage est de 4 VRMS (+25 dBm). Il existe une résistance de fuite accouplée de 250 kΩ c.c. pour minimiser le risque d’accumulation statique susceptible de détruire le capaciteur d’accouplement d’entrée. Cette entrée est aussi protégée contre le raccordement accidentel temporaire des tensions secteur de 250 VRMS à 50/60 Hz.

Le signal en train d’être mesuré devrait avoir une impédance de source de 50 Ω afin d’éviter les ondes stationnaires qui pourraient donner des résultats erronés. Il faut maintenir le câble d’entrée le plus court possible et utiliser un câble coaxial de 50 Ω.

Cette entrée possède une coupure nette de basse fréquence sous 1,5 GHz et a une meilleure immunité contre le bruit que l’entrée B. Elle a aussi de meilleures capacités de traitement des signaux puissants. À moins que la capacité du ratio B:A soit recherchée, l’entrée C devrait être préférée pour tous les signaux supérieurs à 2 GHz.

Sélection de la fonction et du temps de mesure

On sélectionne la fonction et le temps de mesure en utilisant les touches juste en dessous de l'affichage. Les indications sur l’affichage montrent les réglages actuels.

Sélection de la fonction – entrée A

En appuyant sur la touche FREQUENCY, PERIOD ou WIDTH, on réglera immédiatement l’instrument sur cette fonction ; en appuyant sur la touche et en la maintenant enfoncée pendant plus d’une seconde, on changera la fonction sur COUNT, RATIO ou DUTY respectivement, la deuxième fonction imprimée en bleu au-dessus de la touche ; la fonction sélectionnée est indiquée par l’indication appropriée sur l’affichage.

Les mesures FREQUENCY et PERIOD sont affichées directement dans les unités appropriées.

COUNT est une simple fonction de totalisation. On peut figer la valeur affichée avec la touche HOLD (maintien) ; le compte continue en arrière-plan. On peut redémarrer le compte (le remettre à zéro) en utilisant RESET, la deuxième fonction de HOLD. Lorsque le compte atteint le maximum de 9999999999, le bord actif suivant redémarre le compte à partir de zéro.

On peut régler la mesure WIDTH de façon à mesurer soit le temps High (au-dessus du seuil), soit le temps Low (en dessous du seuil) en choisissant le réglage de polarité approprié ; voir plus haut la section ‘Options de configuration de l’entrée A’.

Si l’on sélectionne RATIO avec l’entrée A active, le rapport entre le temps High et le temps Low (RATIO H:L) sera indiqué ou vice versa, selon le réglage de la polarité. Le temps Low (inactif) est calculé en soustrayant le temps High (actif) mesuré de la période.

Si l’on sélectionne DUTY, le temps High ou le temps Low (suivant le réglage de la polarité) sera indiqué, exprimé comme pourcentage de la période totale.

Sélection de la fonction – entrée B

Lorsque l’entrée B (80 MHz à 3 GHz) est sélectionnée, seules les fonctions FREQUENCY et PERIOD peuvent être utilisées ; les tentatives de sélection de WIDTH, COUNT ou DUTY seront ignorées par le microprogramme ; l’indication **B** clignotera brièvement pour signaler que ce n’est pas une sélection valide et que le réglage existant restera inchangé.

La sélection de RATIO avec l’entrée B sélectionnée (en appuyant longuement sur la touche PERIOD) est valide, mais elle règle l’instrument sur un mode RATIO B:A (Fréquence B : Fréquence A), pas sur RATIO H:L comme décrit pour l’entrée A. Le rapport B:A est obtenu en exécutant des mesures de fréquence simultanées sur les deux entrées et en divisant le résultat B par le résultat A. Le résultat du calcul est aussi précis que les mesures. Chaque signal peut être n’importe quelle fréquence dans la gamme permise de l’entrée respective. Si le rapport est d'une telle grandeur que le signe décimal ne peut être montré sur l’affichage, le résultat est alors indiqué avec six chiffres et un exposant.

Sélection de la fonction – entrée C

Lorsque l’entrée C (2 GHz à 6 GHz) est sélectionnée, seules les fonctions FREQUENCY et PERIOD peuvent être utilisées ; les tentatives de sélection de WIDTH, COUNT, RATIO ou DUTY seront ignorées par le microprogramme ; l’indication C clignotera brièvement pour signaler que ce n’est pas une sélection valide et que le réglage existant restera inchangé. Il n’y a pas de capacité de RATIO avec aucune des autres entrées.

Temps de mesure

On change le temps de mesure en utilisant les touches MEASUREMENT TIME (temps de mesure) gauche ◄ et droite ►, le temps sélectionné étant signalé par l’indication appropriée sur l’affichage. Avec un signal approprié connecté à l’entrée sélectionnée, l’indication **`Measure`** (mesure) clignotera sur l’affichage pour indiquer que le signal a été détecté ; l’indication **`Measure`** continue de clignoter jusqu’à ce qu’un résultat vrai pour le temps de mesure sélectionné soit affiché, moment auquel elle reste affichée de manière continue. D’autres mises à jour de l’affichage indiqueront alors la moyenne glissante du comportement du signal au cours de la dernière période de 0,3 s (1 mise à jour par seconde), 1 s (2 mises à jour par seconde), 10 s (1 mise à jour par seconde) ou 100 s (une mise à jour toutes les 2 secondes) suivant le temps de mesure sélectionné. Notez que si un temps de mesure de 1 s, 10 s ou 100 s est sélectionné, le démarrage ou le redémarrage d’une mesure donne un résultat vrai avec, généralement, une résolution de 7 chiffres après 0,3 s, de 8 chiffres après 1 s, de 9 chiffres après 10 s et enfin de 10 chiffres après 100 s. Les unités et la position du signe décimal sont réglées automatiquement pour donner le résultat dans les unités les plus commodes.

En appuyant sur la touche HOLD, on fige la mesure affichée et l’indication Hold apparaît ; la fonction Hold est annulée lorsque l'on appuie une deuxième fois sur la touche HOLD. La mesure continue en arrière-plan tandis que Hold est sélectionné.

En commutant la mesure entre FREQUENCY et PERIOD sur la même entrée, ou en commutant la mesure entre WIDTH, RATIO H:L et DUTY (Entrée A), on convertit immédiatement la présente mesure ; sinon, un changement de fonction (y compris un changement d’entrée) ou de temps de mesure lancera une nouvelle mesure. On peut aussi commencer une nouvelle mesure sans changer de fonction ou de temps de mesure en utilisant la touche RESET, la deuxième fonction de la touche HOLD.

Principes de mesure

Fréquence et période

L’instrument utilise une méthode de mesure généralement connue sous le nom de comptage réciproque. Après que chaque intervalle de mesure (temps de porte) se termine, il attend l’achèvement du présent cycle du signal d’entrée avant de capturer les données de compte. Il a donc mesuré le temps pris par tout un nombre de cycles d’entrée avec une résolution d’un cycle de son horloge interne de mesure. Il calcule alors la période moyenne du signal d’entrée en divisant le temps total par le nombre de cycles d’entrée ; la fréquence est la réciproque de cette valeur de période. Cette méthode permet d’obtenir des résultats beaucoup plus précis aux basses fréquences que la méthode traditionnelle consistant à compter les cycles d’entrée pendant un temps de porte exact.

Le matériel capture les valeurs de compte sans s’arrêter et sans remettre les compteurs à zéro. Cela est connu sous le nom de comptage à capture continue et signifie qu’il n’y a pas de temps mort à la fin de chaque intervalle de porte. Cela permet à des mesures successives d’être concaténées sans encourir d’incertitude d’un cycle d’horloge aux points intermédiaires de la mesure. L’instrument utilise cette capacité pour donner une mise à jour mobile sur l’affichage plus souvent que le temps de porte sélectionné. Chacune de ces mises à jour indique la valeur moyenne de la fréquence d'entrée pendant l'intervalle de temps égal au temps de porte sélectionné juste avant qu’elle ne soit affichée.

Si le signal a une modulation de fréquence, l’instrument affichera la valeur moyenne pour tout le temps de porte ; la modulation n’est presque certainement pas synchrone avec la porte, et il y aura donc des petites variations aléatoires dans la valeur affichée.

Si le signal a une modulation d’amplitude, son amplitude au creux de la modulation doit dépasser le seuil de sensibilité de l'entrée. Le comptage de signaux profondément modulés nécessite à la fois une amplitude considérable et un réglage précis du seuil de déclenchement.

Mesures de la largeur, du rapport cyclique et du rapport H:L

Lorsque le mode Width est sélectionné, l’instrument continue à utiliser la méthode de capture continue pour mesurer la période du signal. Il ne peut pas mesurer la largeur de la partie active du signal de cette façon parce que, par définition, il y a des intervalles entre les mesures tandis que le signal est en état inactif. Au lieu de cela, il mesure la largeur d’un échantillon de cycles individuels du signal d’entrée à une cadence d’environ 1 000 échantillons par seconde. Il accumule jusqu'à 50 de ces échantillons répartis sur tout le temps de porte sélectionné, calcule la moyenne et affiche le résultat. Chaque échantillon a une résolution de 20 ns et la moyenne est affichée avec une résolution allant jusqu’à 1 ns. Les valeurs pour le rapport cyclique et le rapport H:L (qu’il est plus facile de concevoir comme le rapport actif : inactif) sont calculées à partir de la largeur moyenne et de la période connue avec précision. La résolution de l’affichage présentée dans ces modes est une représentation raisonnable de la précision probable de la mesure.

Rapport B:A

On active ce mode en appuyant longuement sur la touche WIDTH/RATIO lorsque l’entrée B est sélectionnée. Il effectue une capture presque aussi simultanée que possible et des mesures aussi continues que possible des deux signaux d’entrée. Étant donné que chaque mesure se termine sur une transition de son signal respectif, les deux mesures ne sont pas exactement simultanées à moins que les signaux n’aient un rapport synchrone. Cela n’est pas susceptible de présenter de problème à moins que les signaux ne soient sensiblement modulés en fréquence.

Notez que cette méthode est complètement différente de celle utilisée par le modèle précédent (le TF830) qui mettait en œuvre le mode rapport B:A en comptant l'entrée B en utilisant le signal A comme la base de temps de référence.

Base de temps et autres considérations de précision

Ce qui suit a pour but de servir de guide pour déterminer les limites d’erreur de mesure.

Oscillateur interne

L’instrument a un oscillateur à quartz interne à compensation de température (TCXO) qui a été réglé en usine à partir d’un étalon de référence à rubidium de façon à ce qu'il ait une précision de ± 0,2 ppm (parties par million) après son réchauffement dans une température ambiante de 21 °C. Aux températures ambiantes autres que 21 °C, l’erreur supplémentaire est inférieure à ± 1 ppm sur toute la gamme de fonctionnement de 5 °C à 40 °C.

Le rythme de vieillissement est inférieur à ± 1 ppm lors de la première année et il diminue de façon exponentielle avec le temps. La période d’étalonnage recommandée est 1 an ; voir le chapitre Entretien.

Référence externe

S’il faut faire des mesures qui ont besoin d’une précision encore plus grande que celle pouvant être obtenue au moyen du TCXO, un étalon de fréquence externe à 10 MHz peut être appliqué sur l’entrée External Reference (référence externe). Le signal devrait être TTL, CMOS de 3 Vpp (volts crête à crête) à 5 Vpp ou onde sinusoïdale de 1 à 2 VRMS. On utilise cette référence externe pour verrouiller la phase de l’oscillateur interne et elle doit être uniquement un signal de haute précision à 10 MHz. Il n’est pas possible de faire des mesures ratiométriques en appliquant un signal non standard. La présence d’un signal de référence externe d’une amplitude adéquate est détectée automatiquement et un verrouillage de phase est tenté ; l’indication **`Ext Ref`** apparaît sur l'affichage lorsque la référence externe est détectée. Notez que si un signal incorrect est appliqué, l’oscillateur interne sera alors mis hors-fréquence et la précision de la mesure s’en trouvera fortement affectée.

Bruit

Lorsque l’on mesure des ondes sinusoïdales à faible amplitude et à basse fréquence, le bruit cause des variations du résultat affiché lors de chaque mise à jour de l'affichage. Les utilisateurs doivent s'efforcer de maximiser l'amplitude du signal présenté à l'entrée. Le bruit interne de l’instrument est aléatoire, avec un élément de basse fréquence (1/f) important. En sélectionnant un temps de porte plus long, on réduira l’effet de ce bruit et cela permet à l’utilisateur de voir les extrêmes de la variation et d’établir une moyenne approximative. Cette méthode peut s’avérer moins efficace sur les signaux avec un bruit intermittent ou un bruit non aléatoire induits depuis l’extérieur (tel qu’une interférence de fréquence d’alimentation).

Niveau du signal

En général, il est évident d’après les variations de la valeur affichée qu’un signal est trop petit pour un comptage fiable, mais, sur l’entrée B à des fréquences supérieures à environ 2 GHz et sur l’entrée C à des fréquences supérieures à environ 5 GHZ l’effet d’un signal insuffisant peut être très subtil. Un signal de 2 ou 3 dB en dessous du seuil réel pourrait simplement présenter une erreur dans le huitième chiffre d’une manière constante qui n’est pas évidemment détectable ; pour avoir une précision réelle, il est recommandé aux utilisateurs de faire en sorte que le niveau du signal soit conforme aux spécifications publiées même si l’instrument est généralement considérablement plus sensible.

Fonctionnement à distance

L’interface USB permet de commander l’instrument au moyen de communications en série par l’intermédiaire du port USB d’un PC.

L’instrument est fourni avec un CD qui contient les pilotes pour diverses versions de Windows. Toutes les mises à jour des pilotes sont disponibles sur le site Web de TTi, www.tti-test.com. Ce CD contient aussi un fichier texte avec des informations et des détails sur la procédure d’installation du logiciel.

Le format des commandes à distance et les commandes à distance elles-mêmes sont décrits en détail plus loin dans ce chapitre. On peut utiliser aussi les commandes à distance du modèle antérieur du compteur universel TF830 TTi sur le TF960, ce qui permet d'utiliser les programmes existants. Cependant, le TF960 n’a pas de capacité d’adresse et les commandes associées à ARC (Commande RS232 adressable) seront acceptées, mais ignorées.

Fonctionnement à distance/local

Lors de la mise sous tension, l’instrument sera dans l’état de fonctionnement local ; dans cet état, il est possible d’effectuer toutes les opérations à partir du clavier. Lorsque l’instrument reçoit une commande, il passe à l’état de fonctionnement à distance et l'indication **Rem** (à distance) apparaît sur l’affichage. Dans cet état, le clavier est verrouillé à l’exception des touches Local (RESET) et OPERATE, et seules les commandes à distance sont traitées.

On peut ramener l’instrument à l’état de fonctionnement local en appuyant longuement sur la touche Local (RESET) ; l’indication **Rem** s’éteindra. Cependant, l’effet de cette action ne durera que jusqu’à ce que l’instrument reçoive un autre caractère de l’interface, moment auquel il passera de nouveau à l’état de fonctionnement à distance. L’envoi de la commande LOCAL fait aussi sortir l’instrument de l’état de fonctionnement à distance.

Interface USB

L’interface USB de l’instrument est mise en œuvre en utilisant un convertisseur USB-UART qui communique alors avec un UART à l’intérieur du processeur principal. Une fois que les pilotes du périphérique sont installés sur un PC, le périphérique apparaîtra comme un port COM standard comme s’il était à l’intérieur du PC. Ce port peut alors être accédé par les applications Windows exactement de la même façon qu’un port standard.

Si l’on s’attend à ce que plus d’un TF960 pourrait être connecté au même PC, il est recommandé de copier tout d'abord les pilotes à un emplacement approprié sur le disque dur et de les installer ensuite à partir de cet emplacement lorsque le premier instrument est connecté. Le système d’exploitation peut alors trouver par la suite les pilotes sans avoir besoin du CD.

L’installation des pilotes d’interface s’effectue en connectant l’instrument à un PC via un câble USB standard. Les fonctions ’Plug & Play’ de Windows devraient automatiquement reconnaître l’addition d’un nouveau matériel sur l’interface USB et si c’est la première fois que la connexion est établie, elles demandent l’emplacement d’un pilote approprié. Deux couches de pilote sont nécessaires et les invites Windows standard apparaîtront deux fois. Àcondition que ces invites soient suivies correctement, Windows installera les pilotes appropriés et établira un port COM à l’intérieur du PC. Le numéro du nouveau port COM dépendra du nombre de ports COM attribués antérieurement à l’intérieur de ce PC.

Remarque : Si la fonction ‘Plug & Play’ signale qu’une version ultérieure du pilote est déjà installée, **conservez la version ultérieure**; le TF960 fonctionnera de manière satisfaisante avec la version ultérieure.

Un code unique incorporé dans chaque instrument fait en sorte qu’il recevra le même numéro de port COM chaque fois qu’il sera connecté au PC, quel que soit le port USB physique auquel il est connecté. Un instrument différent fera apparaître à nouveau une invite d’installation des pilotes la première fois qu’il sera connecté, et il recevra un numéro de port COM différent.

Il faut définir les paramètres de fonctionnement de ce port COM de façon à ce qu'ils correspondent aux exigences internes de l'instrument : débit en bauds 115 200, 8 bits, aucune parité. Les valeurs par défaut sont définies dans la page Properties (propriétés) dans Device Manager (gestionnaire de périphériques), mais beaucoup des programmes de communications remplacent les réglages par défaut et chacun aura besoin d'être configuré correctement.

Formats des commandes à distance

L'entrée série de l'instrument est mémorisée dans une file d'attente d'entrée qui se remplit, sous interruption, d'une manière transparente pour toutes les autres opérations de l'instrument. L instrument enverra XOFF lorsque la file d attente sera presque pleine ; XON est ensuite envoyé lorsqu'un espace suffisant devient disponible pour la réception de nouvelles données. Cette file d'attente contient des données brutes (non analysées sur le plan syntaxique) qui sont acceptées par l'analyseur syntaxique, le cas échéant. Les commandes (et les interrogations) sont exécutées dans l'ordre et l'analyseur de syntaxe ne commence pas de nouvelle commande avant que la commande ou l'interrogation précédente ne soit achevée. Les réponses aux commandes ou aux interrogations sont envoyées immédiatement ; il n'y a pas de file d'attente de sortie.

Les commandes doivent être envoyées comme spécifié dans la liste des commandes et elles doivent être terminées avec le code terminateur de commande 0AH (saut de ligne, LF). Les commandes peuvent être envoyées en groupe, les commandes individuelles étant séparées les unes des autres par le code 3BH (;). Le groupe doit être terminé avec le terminateur de commande 0AH (saut de ligne, LF).

Les réponses de l'instrument au contrôleur sont envoyées comme spécifié dans la liste des commandes. Chaque réponse se termine par <RESPONSE MESSAGE TERMINATOR> (terminateur de message de réponse) qui est 0DH (retour chariot, CR) suivi de 0AH (saut de ligne, LF).

<WHITE SPACE> (blanc) correspond aux codes de caractères 00H à 20H inclus, à l'exception du caractère LF (0AH). Il n'est pas tenu compte de <WHITE SPACE> sauf dans les identifiants de commande, par exemple '*I DN?' n'est pas équivalent à '*IDN?'. Il n'est pas tenu compte du bit haut de tous les caractères. Les commandes acceptent indifféremment les minuscules et majuscules.

Chaque interrogation produit un <RESPONSE MESSAGE> (message de réponse) spécifique qui est listé avec la commande dans la liste des commandes à distance.

Liste des commandes

Ce chapitre énumère toutes les commandes et interrogations mise en œuvre dans cet instrument. Les commandes du TF830, qui ont toutes été mises en œuvre sur cet instrument, sont identifiées par "TF830" sur le côté droit de la liste Remote Command Summary (sommaire des commandes à distance) dans le chapitre suivant.

Chaque commande est exécutée complètement avant que la commande suivante ne soit commencée.

La nomenclature suivante est utilisée :

<rmt>	<RESPONSE MESSAGE TERMINATOR>
<c>	Un seul caractère, soit un chiffre soit une lettre.
<nr1>	Nombre entier

Sélection de fonction

F<c> Règle la fonction de mesure sur <c>, c correspondant à ce qui suit :

0	Période d'entrée B
1	Période d'entrée A
2	Fréquence d'entrée A
3	Fréquence d'entrée B
4	Rapport de fréquence B:A
5	Largeur d'entrée A haute
6	Largeur d'entrée A basse
7	Compte d'entrée A
8	Rapport d'entrée A H:L
9	Rapport cyclique d'entrée A
C	Fréquence d'entrée C
D	Période d'entrée C

La nouvelle fonction est sélectionnée immédiatement et une nouvelle mesure est commencée.

AC Règle l'entrée A sur couplage c.a.

DC Règle l'entrée A sur couplage c.c.

Z1 Règle l'entrée A sur impédance d'entrée de 1 MΩ

Z5 Règle l'entrée A sur impédance d'entrée de 50 MΩ

A1 Règle l'entrée A sur atténuation 1:1

A5 Règle l'entrée A sur atténuation 5:1

ER Règle le front montant de la forme d'onde comme le début de la mesure

EF Règle le front descendant de la forme d'onde comme le début de la mesure

FI Filtre passe-bas en circuit.

FO Filtre passe-bas hors circuit.

Lorsque l'instrument passe à l'état de fonctionnement à distance, le filtre reste réglé comme il l'était dans l'état de fonctionnement local. Lorsque l'état de fonctionnement à distance est supprimé, le filtre reste réglé comme il l'était dans l'état de fonctionnement à distance.

L Mode à basse fréquence. Applicable à TF830 uniquement. Commande acceptée, mais ignorée par le TF960, qui est automatiquement réglé dans le mode à basse fréquence lorsque le couplage c.c. est sélectionné.

Commandes du seuil

TO <nr1> À utiliser avec le couplage c.a. Le seuil se règle automatiquement sur le niveau moyen de la forme d'onde mesurée, décalé de <nr1> mV, <nrf> étant un nombre situé dans la plage de -60 à +60 ; si aucun signe n'est présent, il faut supposer que <nft> est positif.

TO? Fournit la valeur actuelle du seuil **TO** sous la forme SnnnnmV<rmt>, S étant le signe, nnn étant la tension de seuil en mV et mV étant le spécificateur d'unités. S n'est présent que si le signe est négatif.

TT <nr1> À utiliser avec le couplage c.c. Le seuil se règle automatiquement sur un niveau de <nr1> mV, <nrf> étant un nombre situé dans la plage de -300 à +2100 ; si aucun signe n'est présent, il faut supposer que <nrt> est positif.

TT? Fournit la valeur actuelle du seuil **TT** sous la forme SnnnnmV<rmt>, S étant le signe, nnn étant la tension de seuil en mV et mV étant le spécificateur d'unités. S n’est présent que si le signe est négatif.

Les valeurs pour **TT** et pour **TO** supposent un réglage d’atténuation d’entrée de 1:1 ; pour une atténuation de 5:1, les niveaux efficaces seront la valeur de consigne x 5.

TA À utiliser avec le couplage c.c. Threshold Level réglé de façon à obtenir un déclenchement automatique ; le seuil se règle automatique sur le niveau moyen de la forme d’onde mesurée (pas de décalage).

Dans tous les cas, le niveau du seuil est réglé quelle que soit la position de la commande sur le panneau avant. La première fois que l’instrument passe à l'état de fonctionnement à distance, le niveau de déclenchement est exactement celui qui a été réglé depuis le panneau avant (on peut utiliser la commande **TO?** ou **TT?** pour lire cette valeur, correspondant au réglage actuel du couplage sur c.a. ou c.c. Lorsque l’état de fonctionnement à distance est supprimé, le niveau de déclenchement retourne au réglage déterminé par la position actuelle de la commande sur le panneau avant. Notez que, bien qu’une résolution en mV soit fournie, des décalages dans l’instrument font que la valeur réelle n’est qu’à peu près correcte. Elle est suffisamment précise pour permettre le réglage de seuils logiques standard, mais si une sensibilité maximum à de petits signaux est nécessaire avec le couplage c.c., un certaine expérimentation pourra s’avérer nécessaire.

L’utilisation de **TO <nr1>** avec le couplage c.c. ou de **TT <nr1>** avec le couplage c.a. peut donner des résultats imprévisibles ; c'est à l'utilisateur qu'il revient d'utiliser des réglages cohérents l'un avec l'autre et avec l'application de mesure.

TA exige que l'utilisateur règle tout d'abord le couplage c.a. ; **TA** peut être utile pour trouver automatiquement un seuil de mesure utilisable pour les formes d’onde à basse fréquence qui ont besoin d’un couplage c.c., ou pour les formes d’onde à fréquence plus haute avec des rapports de cycle très petits. Il n’y a pas de réglage équivalent sur le panneau avant.

TC Threshold Level dans position centrale.

TN Threshold Level dans position d’impulsion négative.

TP Threshold Level dans position d’impulsion positive.

Ces trois commandes ne sont comprises que pour maintenir la compatibilité avec le TF830 et elles sont utilisées pour régler le niveau du seuil sur une de trois positions ‘préréglées’ disponibles sous la commande à distance sur ce compteur. Le réglage ‘Centre’ (central) est équivalent à la commande du niveau du seuil dans la position médiane ‘AC’. Les réglages ‘Negative pulse’ (impulsion négative) et ‘positive pulse’ (impulsion positive) sont équivalentes à – 60 mV et + 60 mV respectivement, avec le couplage c.a. sélectionné (le seul couplage disponible sur le TF830).

Commandes de mesure

M<c> Règle le temps de mesure sur <c>, c correspondant à ce qui suit :

1	0,3 s
2	1 s
3	10 s
4	100 s

Le nouveau temps de mesure est sélectionné immédiatement et une nouvelle mesure est commencée.

E? Interrogation de chaque résultat. Les résultats des mesures sont envoyés de manière continue à l’intervalle réglé pour le temps de mesure (0,3 s, 1 s, 10 s ou 100 s). Étant donné que ce sont des intervalles de 'temps de mesure', tous les résultats sont des mesures valides. Arrêté par <STOP> ou toute autre commande.

C? Interrogation continue des résultats. Les résultats des mesures sont envoyés de manière continue à la vitesse à laquelle l'affichage à cristaux liquides est mis à jour pour le temps de mesure sélectionné – toutes les 2 s, 1 s, 0,5 s ou 0,3 s pour des temps de mesure de 100 s, 10 s, 1 s ou 0,3 s respectivement. Les mesures sont envoyées, que l'indication <**Measure**> clignote ou non, c'est-à-dire que la mesure peut ne pas être valide. Arrêté par <STOP> ou toute autre commande.

N? Interrogation du résultat suivant. La mesure lors de la mise à jour suivante de l'affichage à cristaux liquides à condition que l'indication <**Measure**> ne clignote pas, c'est-à-dire la mesure valide suivante.

? Interrogation du résultat actuel. La mesure lors de la mise à jour la plus récente de l'affichage à cristaux liquides, que l'indication <**Measure**> clignote ou non, c'est-à-dire que la mesure peut ne pas être valide.

Le format de la réponse est le même pour toutes les formes de l'interrogation et il est comme suit :

NNNNNNN.NNNeSEuu<rmt>

où :

NN.NN	est la réponse affichée avec le signe décimal dans la position correspondante (11 caractères).
e	est la lettre e pour exposant.
S	est un signe 'plus' ou 'moins' indiquant le signe de l'exposant.
E	est la valeur de l'exposant pour donner la réponse en Hz ou en secondes.
uu	est le spécificateur d'unités : Hz, s_ , %_ ou _ _ ; _ est un espace (2 caractères)

S'il n'y a rien à mesurer et que l'affichage est zéro, la réponse sera :

0000000000.e+0_ _<rmt>

STOP Arrête l'envoi de nouvelles mesures en réponse à E? ou à C? ; toute autre commande arrêtera aussi l'envoi de nouvelles mesures, tout en lançant l'action de cette commande.

Commandes diverses

***IDN?** Fournit l'identification de l'instrument sous la forme de <nom>, <modèle>, 0, <version><rmt>, <nom> étant le nom du fabricant, <modèle> étant le type d'instrument et <version> étant la révision du microprogramme installé.

I? Interrogation d'identité. Fournit uniquement le numéro du modèle de l'instrument.

***RST** Réinitialise l'instrument à ses valeurs par défaut lors de la mise sous tension *et* règle le Threshold Level dans la position 'AC' médiane. Vide aussi les files d'attente I/O à distance et supprime l'état d'erreur.

R Réinitialisation de la mesure. Effectue la même opération que lorsqu'on appuie sur la touche RESET sur le panneau avant dans les mêmes conditions.

S? Interrogation d'état. Lit et fournit l'état de l'instrument. La réponse est envoyée immédiatement. La réponse est xy<rmt>, x et y étant des chiffres numériques exprimés en format ASCII. Le premier chiffre est l'octet d'état et c'est une valeur de bit significatif située dans la plage de 0 à 7. La signification de chaque bit est la suivante :

bit 0	Étalon externe connecté.
bit 1	Une erreur s'est produite.
bit 2	Bit mis à jour de manière continue indiquant qu'un signal d'entrée est en train d'être compté. Cela ne garantit pas nécessairement qu'il y a un signal suffisant pour obtenir un résultat exact.

	Le deuxième octet contient le numéro d'erreur de la dernière erreur qui s'est produite. Cette valeur est mise à zéro après chaque interrogation d'état. Les numéros d'erreurs sont les suivants : 0 Aucune erreur ne s'est produite depuis la dernière interrogation d'état. 1 Erreur de syntaxe de commande – une ou plusieurs commandes sont ignorées.
LOCAL	Ramène l'appareil en fonctionnement local et déverrouille le clavier.
UD <data>	Enregistre les données de l'utilisateur ; longueur maximum de chaîne : 250 caractères. La chaîne peut contenir n'importe quel caractère entre 20H et FFH compris, à l'exception de 3BH (;). On peut utiliser cette commande pour donner à l'instrument une chaîne de données d'identification ou d'information qui peut être interrogée en utilisant la commande **UD?**. Exemples d'utilisation : N° de série, date du prochain étalonnage, nom du propriétaire, etc.
UD?	Fournit les données de l'utilisateur enregistrées.

Sommaire des commandes à distance

Les commandes du TF830, qui ont toutes été mises en œuvre sur cet instrument, sont identifiées par "TF830" sur le côté droit.

F0	Période d'entrée B	
F1	Période d'entrée A	TF830
F2	Fréquence d'entrée A	TF830
F3	Fréquence d'entrée B	TF830
F4	Rapport de fréquence B:A	TF830
F5	Largeur d'entrée A haute	TF830
F6	Largeur d'entrée A basse	TF830
F7	Compte d'entrée A	TF830
F8	Rapport d'entrée A H:L	
F9	Rapport cyclique d'entrée A	
FC	Fréquence d'entrée C	
FD	Période d'entrée C	
AC	Entrée A avec couplage c.a.	
DC	Entrée A avec couplage c.c.	
Z1	Impédance d'entrée de 1 MΩ d'entrée A	
Z5	Impédance d'entrée de 50 MΩ d'entrée A	
A1	Atténuateur 1:1 d'entrée A	
A5	Atténuateur 5:1 d'entrée A	
ER	Front montant (entrée A seulement)	
EF	Front descendant (entrée A seulement)	
FI	Filtre en circuit (entrée A seulement)	TF830
FO	Filtre hors circuit (entrée A seulement)	TF830
L	Mode à basse fréquence.	TF830

TT <nr1>	Seuil de déclenchement réglé sur mV (- 300 à + 2100 mV). Couplage c.c.	
TO <nr1>	Déclenchement automatique (moyenne), décalé de nn mV (- 60 à + 60 mV). Couplage c.a.	

Les valeurs supposent un atténuateur 1:1 ; pour une atténuation de 5:1, les seuils d'atténuation seront la valeur de consigne x 5.

TO?	Fournit le réglage du seuil TO actuel en mV	
TT?	Fournit le réglage du seuil TT actuel en mV	
TA	Déclenchement automatique (moyenne, sans décalage). Régler le couplage c.c. en premier	
TC	Déclenchement dans position centrale	TF830
TP	Déclenchement dans position d'impulsion positive	TF830
TN	Déclenchement dans position d'impulsion négative	TF830
M1	Temps de mesure 0,3 s	TF830
M2	Temps de mesure 1 s	TF830
M3	Temps de mesure 10 s	TF830
M4	Temps de mesure 100 s	
E?	Interrogation de chaque résultat.	TF830
C?	Interrogation continue des résultats.	
N?	Interrogation de résultat suivant.	TF830
?	Interrogation du résultat actuel.	TF830
STOP	Arrête l'envoi de nouveaux résultats de mesure	
I?	Interrogation d'identificateur. Fournit uniquement le numéro du modèle.	TF830
***IDN?**	Identification de l'instrument. Fournit l'identification complète de l'instrument.	
R	Réinitialisation de la mesure.	TF830
***RST**	Réinitialise l'instrument aux réglages par défaut.	
S?	Interrogation d'état.	TF830
LOCAL	Ramène l'appareil à l'état de fonctionnement local.	
UD <data>	Enregistrement des données de l'utilisateur.	
UD?	Fournit <data> (données).	

Maintenance

Le fabricant ou ses agences à l'étranger proposent un service de réparation pour tout appareil défaillant. Si les propriétaires de ce matériel souhaitent en effectuer l'entretien par leurs propres moyens, il est fortement recommandé que ce travail soit effectué exclusivement par un personnel qualifié, à l'aide du guide d'entretien que l'on peut acheter directement chez le fabricant ou ses agents à l'étranger.

Étalonnage

L'étalonnage au moment de la livraison est garanti comme étant conforme aux spécifications. Cependant, il est recommandé d'effectuer un réétalonnage annuel afin de maintenir la haute précision offerte par cet instrument. Il est possible d'effectuer le réétalonnage sans démonter l'instrument, en utilisant un étalon de fréquence de précision approprié ; des détails sont fournis dans les informations d'entretien.

Nettoyage

Si l'instrument a besoin d'être nettoyé, utiliser uniquement un chiffon qui aura été préalablement humidifié avec un peu d'eau ou un détergent doux.

AVERTISSEMENT ! AFIN D'EVITER TOUT RISQUE D'ELECTROCUTION OU UNE DETERIORATION DE L'APPAREIL, NE JAMAIS LAISSER D'EAU S'INFILTRER A L'INTERIEUR DU BOITIER. POUR EVITER TOUTE DETERIORATION, NE JAMAIS UTILISER DE SOLVANTS POUR NETTOYER LE BOITIER.



Thurlby Thandar Instruments Ltd.

Glebe Road • Huntingdon • Cambridgeshire • PE29 7DR • England (United Kingdom)
Telephone: +44 (0)1480 412451 • Fax: +44 (0)1480 450409

International web site: www.aimtti.com • UK web site: www.aimtti.co.uk
Email: info@aimtti.com